

Les vibrations





De quoi s'agit-il ?

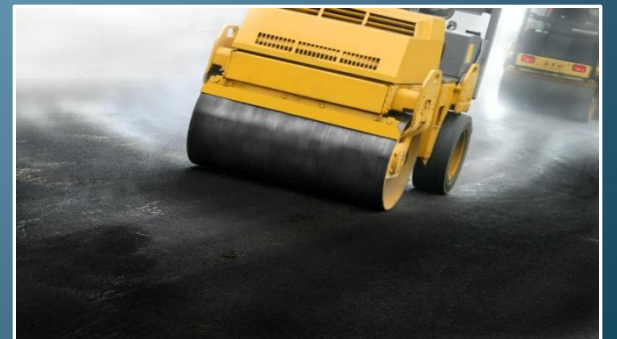
Les vibrations transmises au système main-bras



Mouvement d'oscillation rapide
communiqué par l'outil aux mains par
les zones de préhension, et qui entraîne
des risques pour la santé et la sécurité
des travailleurs.

Les vibrations transmises à l'ensemble du corps

Vibration mécanique qui lorsqu'elle est transmise à l'ensemble du corps, entraîne des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs.



Par quoi sont-elles caractérisées?

**Par leur
fréquence**

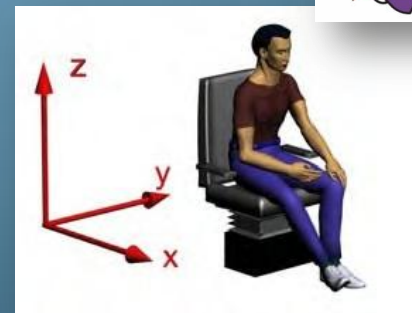
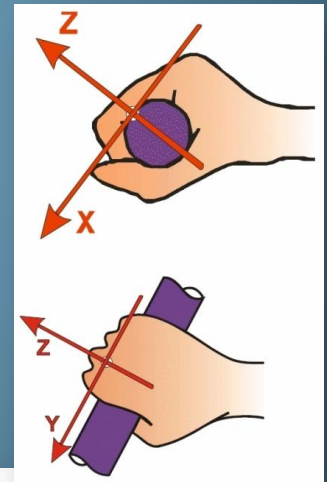
Plus ou moins élevée

**Par leur
intensité**

Plus ou moins forte

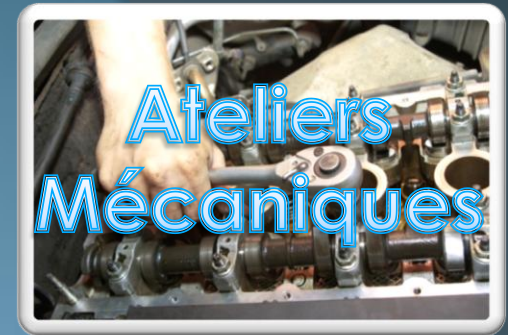
**Par leur direction
(les 3 axes X, Y, Z)**

Les vibrations perçues en X et Y
sont plus dangereuses



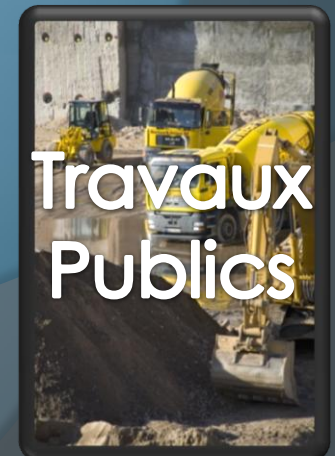


Qui est concerné ?



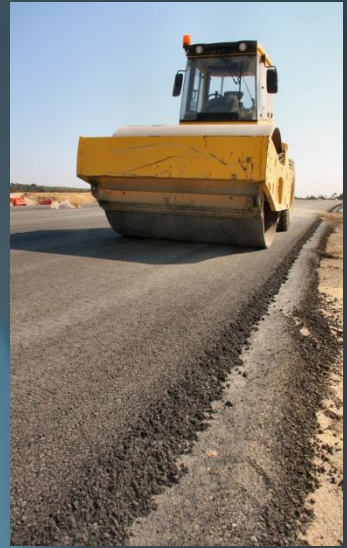
Plus de 5 % des salariés (pour le système main/bras)
Soit environ 2 millions de personnes en France

De nombreuses branches d'activités sont concernées



Et pour faire simple...

Tout salarié susceptible d'utiliser dans le cadre de son travail des outils ou machines portatives ou guidées à la main générant des vibrations et/ou des conducteurs d'engin





Quels effets sur la santé ?

Les effets sur la santé d'une exposition mains/bras

- ✓ Troubles **ostéoarticulaires** (ex : arthrose, nécrose osseuse),
- ✓ Troubles **vasculaires** (ex : Syndrome de Raynaud),
- ✓ Troubles **neurologiques** (ex : Troubles de la sensibilité),

Les vibrations transmises aux membres supérieurs provoquent à moyen terme un ensemble de symptômes appelé "syndrome des vibrations".

Selon les individus, les premiers troubles peuvent apparaître de plusieurs mois à plusieurs années après le début de l'exposition.

Les facteurs de risques pour une exposition main/bras

Les risques d'atteinte à la santé des travailleurs sont fonction de :

- ⇒ La **fréquence** des vibrations
- ⇒ **L'amplitude** des vibrations
- ⇒ La **durée** d'exposition
- ⇒ Certains **facteurs extérieurs** (température, humidité...).

Les effets sur la santé d'une exposition corps entier



Pathologies de la colonne vertébrale

- ✓ *Dorsalgie,*
- ✓ *Lombalgie,*
- ✓ *Microtraumatismes de la colonne vertébrale*

Les Facteurs de risques pour une exposition corps entier

LES FACTEURS AGGRAVANTS :

- ↗ La **durée** d'exposition
- ↗ L'**amplitude** des vibrations
- ↗ La **posture** de travail
- ↗ La **fréquence** des manutentions

Autres effets

☐ Mal des transports (nausées)

- ↳ en cas d'exposition à des vibrations de très basses fréquences ($f < 1 \text{ Hz}$)

☐ Augmentation du risque de troubles gastro-intestinaux

☐ Augmentation du risque d'insuffisance veineuse (varices, hémorroïdes)

- ↳ notamment lorsque l'exposition aux vibrations est combinée à la position assise prolongée

Maladies Professionnelles liées aux Vibrations

Certaines de ces pathologies peuvent être reconnues en maladie professionnelle au titre des tableaux n° 69 et 97 du Régime Général de la Sécurité Sociale.



Maladies Professionnelles

liées à une
exposition
au système
Main / Bras

RÉGIME GÉNÉRAL Tableau 69

Affections provoquées par les vibrations et chocs transmis par certaines machines-outils, outils et objets et par les chocs itératifs du talon de la main sur des éléments fixes

Date de création : décret du 15 juillet 1980

Dernière mise à jour : Décret du 6 novembre 1995

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
<p>- A -</p> <p>Affections ostéo-articulaires confirmées par des examens radiologiques :</p> <ul style="list-style-type: none">- arthrose du coude comportant des signes radiologiques d'ostéophytoses ;- ostéonécrose du semi-lunaire (maladie de Kienböck) ;- ostéonécrose du scaphoïde carpien (maladie de K��lher). <p>Troubles angioneurotiques de la main, prédominant à l'index et au m��dus, pouvant s'accompagner de crampes de la main et de troubles prolongés de la sensibilité et confirmés par des épreuves fonctionnelles objectivant le phénomène de Raynaud.</p>	<p>5 ans</p> <p>1 an</p> <p>1 an</p> <p>1 an</p>	<p>Travaux exposant habituellement aux vibrations transmises par :</p> <p>a) Les machines-outils tenues à la main, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none">- les machines percutantes, telles que les marteaux piqueurs, les burineurs, les bouchardeuses et les fouloirs ;- les machines rotopercutantes, telles que les marteaux perforateurs, les perceuses à percussion et les clés à choc ;- les machines rotatives, telles que les polisseuses, les meuleuses, les scies à chaîne, les tronçonneuses et les débroussailleuses ;- les machines alternatives, telles que les ponceuses et les scies sauteuses ; <p>b) Les outils tenus à la main associés à certaines machines précitées, notamment dans des travaux de burinage ;</p> <p>c) Les objets tenus à la main en cours de façonnage, notamment dans les travaux de meulage et de polissage et les travaux sur machine à rétreindre.</p>
<p>- B -</p> <p>Affections ostéo-articulaires confirmées par des examens radiologiques :</p> <ul style="list-style-type: none">- arthrose du coude comportant des signes radiologiques d'ostéophytose ;- ostéonécrose du semi-lunaire (maladie de Kienböck) ;- ostéonécrose du scapho��ide carpien (maladie de K��lher).	<p>5 ans</p> <p>1 an</p> <p>1 an</p>	<p>Travaux exposant habituellement aux chocs provoqués par l'utilisation manuelle d'outils percutants :</p> <ul style="list-style-type: none">- travaux de martelage, tels que travaux de forge, tôlerie, chaudronnerie et travail du cuir ;- travaux de terrassement et de démolition ;- utilisation de pistolets de scellements ;- utilisation de clouteuses et de riveteuses.
<p>- C -</p> <p>Atteinte vasculaire cubito-palmaire en règle unilatérale (syndrome du marteau hypothénar) entraînant un phénomène de Raynaud ou des manifestations ischémiques des doigts confirmée par l'artériographie objectivant un anévrisme ou une thrombose de l'artère cubitale ou de l'arcade palmaire superficielle.</p>	<p>1 an (sous réserve d'une durée d'exposition de 5 ans)</p>	<p>Travaux exposant habituellement à l'utilisation du talon de la main en percussion directe itérative sur un plan fixe ou aux chocs transmis à l'éminence hypothénar par un outil percuté ou percutant.</p>

Maladies Professionnelles liées à une exposition du corps entier

Régime général Tableau 97

Tableau équivalent dans l'autre régime

Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par des vibrations de basses et moyennes fréquences transmises au corps entier

Date de création : 16 février 1999
(décret du 15 février 1999)

Dernière mise à jour : -

Désignation de la maladie	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
Sciatique par hernie discale L4-L5 ou L5-S1 avec atteinte radiculaire de topographie concordante. Radiculalgie crurale par hernie discale L2-L3 ou L3-L4 ou L4-L5, avec atteinte radiculaire de topographie concordante.	6 mois (sous réserve d'une durée d'exposition de 5 ans).	Travaux exposant habituellement aux vibrations de basses et moyennes fréquences transmises au corps entier : - par l'utilisation ou la conduite des engins et véhicules tout terrain : chargeuse, pelleuse, chargeuse-pelleuse, niveleuse, rouleau vibrant, camion tombereau, décapeuse, chariot élévateur, chargeuse sur pneus ou chenilleuse, bouteur, tracteur agricole ou forestier ; - par l'utilisation ou la conduite des engins et matériels industriels : chariot automoteur à conducteur porté, portique, pont roulant, grue de chantier, crible, concasseur, broyeur ; - par la conduite de tracteur routier et de camion monobloc.

L'impact des fréquences

Outils tournants à haute vitesse
(polisseuses) de plus **petites dimensions**.

Machines de type **perforateurs**,
outils ou machines animés de
mouvements rotatifs (meuleuses)

Outils type « **marteau piqueur** »

Chauffeurs, conducteurs d'engin et
personnels navigant

> 300 Hz

Phénomènes au niveau des mains :
paresthésies, hypertonie, œdème

Au niveau de l'épaule : **Lésions arthrosiques**

Au niveau du coude : **arthrose, épicondylite, épitrochléite**

50 à 300 Hz

Phénomènes de type **Syndrome de Raynaud**

Pathologies ostéo-articulaires du membre supérieur surtout, au niveau des poignets :
atteinte du semi-lunaire et du scaphoïde, syndrome du canal carpien

25 à 50 Hz

Pathologies ostéo-articulaires rachidiennes principalement : **lombalgies simples, sciatiques, hernies discales**.

2 à 25 Hz

Phénomènes de nature réversible : **mal des transports, troubles de la vision, gêne respiratoire**



Que prévoit la réglementation ?

Que prévoit la Réglementation...

Dans le cas d'une exposition Main / Bras

1. Une **Valeur d'Exposition Journalière** (normalisée à une période de référence de 8 heures) déclenchant l'action :

⇒ Valeur d'Action = **2,5 m/s²**



Si elle est dépassée, des mesures techniques et organisationnelles doivent être prises afin de réduire au minimum l'exposition

2. Une **Valeur Limite d'Exposition Journalière** (normalisée à une période de référence de 8 heures) :

⇒ Valeur d'Action = **5 m/s²**



Elle ne doit jamais être dépassée !

Que prévoit la Réglementation...

Dans le cas d'une exposition Corps entier

1. Une **Valeur d'Exposition Journalière** (normalisée à une période de référence de 8 heures) déclenchant l'action :

⇒ Valeur d'Action = **0,5 m/s²**



Si elle est dépassée, des mesures techniques et organisationnelles doivent être prises afin de réduire au minimum l'exposition

2. Une **Valeur Limite d'Exposition Journalière** (normalisée à une période de référence de 8 heures) :

⇒ Valeur d'Action = **1,15 m/s²**



Elle ne doit jamais être dépassée !

Les valeurs vibratoires de quelques engins



0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 1.2 1.4 1.6 1.8 (m/s²)

Diagram illustrating the suspension of a bridge structure, showing the relationship between the suspension force (in m/s^2) and the weight of the structure.

The diagram features a horizontal axis representing the suspension force, ranging from 0 to 32 m/s^2 . The axis is marked with values: 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, and (m/s^2) .

There are 10 horizontal bars, each representing a different construction tool or component. The bars are arranged in a descending staircase pattern, indicating the suspension force required for each. The bars are labeled with their respective suspension force values:

- Bar 1 (Top): 8 m/s^2 (Non suspendue)
- Bar 2: 12 m/s^2
- Bar 3: 16 m/s^2
- Bar 4: 20 m/s^2
- Bar 5: 24 m/s^2
- Bar 6: 28 m/s^2
- Bar 7: 32 m/s^2
- Bar 8: 36 m/s^2
- Bar 9: 40 m/s^2
- Bar 10 (Bottom): 44 m/s^2 (Suspendue)

The diagram shows that the suspension force required for the bridge structure increases as the weight of the structure increases, with the final state being labeled "Suspendue" (Suspended).



Que prévoit la Réglementation... Pour l'Employeur

ART. R. 4444-2
DU CODE DU
TRAVAIL

Détermination et évaluation du risque

L'employeur doit :

Faire évaluer le risque de vibrations globales du corps, en procédant si nécessaire à des mesurages en prenant en compte :

- ❖ les niveaux, type et durées d'exposition (y compris intermittentes ou chocs),
- ❖ la valeur déclenchant l'action et la valeur limite,
- ❖ les populations particulières de salariés,
- ❖ les informations des fabricants des équipements,
- ❖ l'évolution des techniques et des équipements,
- ❖ les expositions en dehors du poste de travail,
- ❖ les conditions particulières, telles que les basses températures,
- ❖ les conclusions du médecin du travail.

- ❖ Si les valeurs d'exposition dépassent les valeurs limites d'exposition, l'employeur devra prendre immédiatement des **dispositions pour ramener l'exposition en dessous de cette valeur.**
- ❖ Il devra **conserver** ces résultats pendant **10 ans**
- ❖ Mettre en œuvre toute mesure nécessaire pour **supprimer ou réduire l'exposition des salariés**

Que prévoit la Réglementation...

Pour l'Employeur

ART. R. 4722-19
DU CODE DU TRAVAIL

Mesurage de l'exposition des salariés

- ❖ L'Inspecteur du travail peut mettre en demeure l'employeur de faire procéder à un mesurage de l'exposition par un organisme accrédité



Le coût des prestations liées à ce mesurage est à la charge de l'employeur

Que prévoit la Réglementation... Pour l'Employeur

ART. R. 4442-1 ET 4447-1
DU CODE DU TRAVAIL

Suppression ou réduction de l'exposition

L'employeur doit :

- ❖ Mener des actions pour **supprimer les risques** résultant de l'exposition aux vibrations mécaniques ou les **réduire à un minimum**

En cas d'expositions supérieures au seuil d'action:

- ❖ Établir et mettre en œuvre un programme de mesures techniques ou organisationnelles pour éliminer ou réduire à un minimum les expositions aux vibrations globales du corps :
 - ☐ mettre en œuvre d'autres procédés de travail,
 - ☐ choisir des équipements de travail appropriés,
 - ☐ maintenir les équipements de travail en bon état,
 - ☐ améliorer la conception des postes de travail,
 - ☐ informer et former les salariés sur les bonnes pratiques de travail,
 - ☐ limiter les durées et intensités d'exposition,
 - ☐ fournir des équipements de protection.
- ❖ Informer et former les salariés (résultats, risques, mesures de prévention adaptées, SMR)

Que prévoit la Réglementation... Pour l'Employeur

ART. R. 4447-1
DU CODE DU TRAVAIL

Suppression ou réduction de l'exposition

L'employeur doit :

➤ En cas d'expositions supérieures à la valeur limite d'exposition :

- ❖ Engager des actions immédiates pour ramener l'exposition au-dessous de la valeur limite
- ❖ Déterminer pourquoi la limite d'exposition a été dépassée
- ❖ Prendre les mesures nécessaires pour éviter un nouveau dépassement

Que prévoit la Réglementation... Pour le Médecin du Travail

ART. R. 4446-1 à 4
DU CODE DU TRAVAIL

Suivimédical

Le Médecin du travail doit :

↗ En cas d'expositions supérieures au seuil d'action d'exposition
ou si une maladie ou infection identifiable d'une exposition aux vibrations
est détectée :

- ❖ Exercer une SMR (*Surveillance Médicale Renforcée*) pour les salariés exposés,
- ❖ Informer les employés des résultats du suivi médical
- ❖ Présenter à l'employeur les principales conclusions du suivi médical
- ❖ Prescrire les éventuels examens complémentaires nécessaires

Identification et évaluation du risque vibratoire



Identification et Evaluation du Risque Vibratoire

Pour identifier ces risques :

- Écoute des salariés (douleurs...), diagnostic du MT
- Identification des engins et/ou outils utilisés :
 - *Listing des engins*
 - *Location / achat*
 - *Réglages possibles*
 - ...
- Évaluation des conditions d'utilisation des engins et outils :
 - *Conditions d'utilisation des engins compatibles avec la nature de l'engin*
 - *État du terrain*
 - *Conduite en extérieur, en intérieur*
 - *Vitesse d'utilisation*
- Postures contraignantes, manutentions manuelles
- ...

Quand on veut mesurer les vibrations...

On mesure l'accélération :

Selon les 3 axes : X, Y, Z

Unité : m/s^2



Evec : Appareil servant à mesurer les vibrations reçues par le salarié



Evec Floor : Appareil permettant de mesurer les vibrations reçues au niveau du plancher de l'engin

Les mesures sont faites au moyen d'accéléromètre(s) par du personnel qualifié

Quelques pistes pour
prévenir ces risques



1. Modifier les méthodes de travail

- Supprimer les phases d'exposition et donc le risque

Ex : automatisation, matériel télécommandé, transport de matériel ou palettes sur un convoyeur plutôt qu'avec des machines mobiles

- Modifier les outils et méthodes de travail pour certaines tâches

Ex : outils hydrauliques au lieu d'outils vibrants



2. Réduire le risque à la source

- Choisir des engins et/ou équipements ayant un niveau de vibrations aussi bas que possible :



- ⇒ Inclure une clause 'vibration' dans le cahier des charges pour le choix de nouveaux équipements
- ⇒ Lors du choix, rechercher les valeurs déclarées par les constructeurs

■ Choisir des outils - Engins - équipements adaptés à l'opérateur, à la tâche et à l'environnement :

- ⇒ Analyser les contraintes
- ⇒ S'assurer que l'outil ne demandera pas d'efforts plus importants, n'induera pas une exposition plus longue...
- ⇒ Privilégier le matériel suspendu
- ⇒ Outils prévus pour gaucher / droitier
- ⇒ Choisir du matériel moins lourd
- ⇒ Choisir le matériel dont la nuisance croît progressivement
- ⇒ Veiller à ce que l'engin n'oblige pas le conducteur à regarder derrière lui pour observer la tâche (torsion du dos)
- ⇒ Choix d'un engin aux manettes facilement accessibles
- ⇒ Choix des pneus en fonction du terrain ; préférer des pneus gonflés à des pneus pleins pour des véhicules industriels
- ⇒ Limiter la vitesse



3. Agir sur l'organisation de manière à limiter la durée d'exposition

- Diversification des tâches
- Rotation de postes
- Pauses



4. Maintenance et entretien régulier des engins et outils (*brise béton, tronçonneuse à poignées suspendues, suspension des véhicules, des sièges...*)

- Veiller régulièrement au bon état du véhicule, et surtout du siège (état général, si l'assise n'est pas affaissée...), de la suspension de la cabine et du châssis
- Les composants doivent être régulièrement vérifiés et lubrifiés (selon les recommandations des constructeurs)
- Affûtage des outils coupants, équilibrage des parties tournantes
- Contrôles réguliers et remplacement dès que nécessaire des systèmes anti-vibratiles



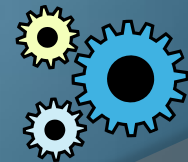
5. Agir sur l'environnement de travail

- Terrain en bon état, nivelé (combler les nids de poules, aplanir les bosses et ondulations, supprimer les obstacles...)
- Maintenir une température suffisante



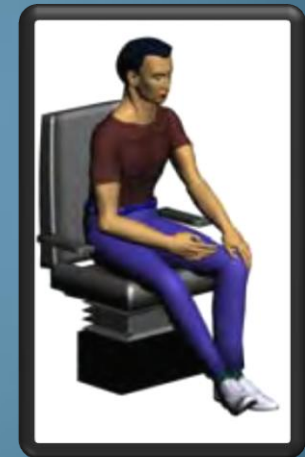
6. Étude ergonomique en vue d'un aménagement

- Organisation du travail
- Action sur le matériel...



7. Siège à suspension réglable et maintenu en bon état

- Siège permettant une bonne position de conduite
- Prendre en compte la position des commandes (de manière à éviter les extensions répétées)
- Préférer les sièges à assise tournante, facilitant l'accès au véhicule et réduisant les torsions du corps lors des déplacements en marche arrière
- Siège muni de réglages repérables et faciles d'utilisation, permettant un ajustement en fonction de la taille, du poids, du confort de conduite...





8. Information /sensibilisation des salariés

- Utilisation et entretien des engins et/ou outils (affûtage...)
- Réglages du siège
- Vitesse de conduite
- Ceinture de sécurité



9. EPI (Equipement de Protection Individuelle)

- Gants anti vibratiles si la fréquence est supérieure à 200 Hz (efficacité*)
- Vêtements et gants de protection contre le froid



**Les données actuelles de la littérature ne permettent pas d'attester ou de contester l'efficacité réelle des 'EPI vibrations'.*

*Le **SMIA** peut vous aider et vous conseiller.*

*N'hésitez pas à en parler à votre **Médecin du Travail**.*

*Une étude sur ce thème peut être réalisée avec l'appui d'un
Conseiller en Prévention des Risques Professionnels*



Support réalisé par :

Julien BRECHET (SMIS)

Isabelle LALLEMAND (SMIA)

Dr Hélène LOURTIS (SMIA)

Avec l'aimable participation d'Aline LELIEVRE (SMIA) pour toute la mise en page.